

Δυναμική-Μηχανική-Ενέργεια Ταλάντωσης.

Κάνω μια προσπάθεια κωδικοποίησης της άποψης, που από την αρχή είχα εκφράσει ότι, δεν πρέπει να συγχέουμε τη μηχανική ενέργεια με την ενέργεια ταλάντωσης.

1) Δυναμική ενέργεια.

Αν μια δύναμη είναι συντηρητική, το έργο της είναι ανεξάρτητο της διαδρομής και εξαρτάται μόνο από την αρχική και τελική θέση. Αλλά αυτό μας επιτρέπει να ορίσουμε μια ποσότητα, που ονομάζουμε δυναμική ενέργεια σε κάθε θέση, έτσι ώστε να ισχύει:

$$W_{A \rightarrow B} = U_A - U_B.$$

Ο παραπάνω ορισμός, δεν μας λέει πού η δυναμική ενέργεια είναι μηδενική και πόση πραγματικά είναι αυτή η ενέργεια. Η δυναμική ενέργεια παίρνει μια **αυθαίρετη τιμή**, αφού αυτό που μας ενδιαφέρει δεν είναι η τιμή της, αλλά η μεταβολή της.

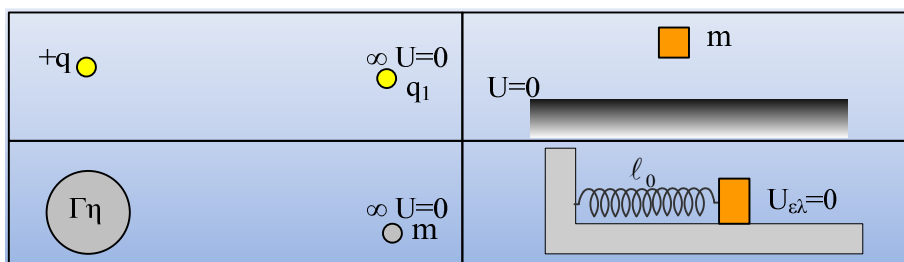
Παράδειγμα. Όταν βρίσκομαι στην Τρίπολη και πρόκειται να ανέβω στον Πάρνωνα κατά 500m, αυτό που με ενδιαφέρει είναι αυτή η υψομετρική διαφορά και η βενζίνη που θα χρειαστώ για την ανάβαση και όχι πόσο υψόμετρο έχει από την επιφάνεια της θάλασσας η Τρίπολη ή ο Μαλεβός!!! (Μαλεβός=Πάρνωνας).

2) Μηδενική δυναμική ενέργεια.

Η προηγούμενη θέση μας επιτρέπει να θέσουμε το μηδέν της δυναμικής ενέργειας όπου εμείς θέλουμε και μπορούμε να το κάνουμε. Αλλά αν δεν υπάρχει κάποιος σημαντικός λόγος εξαίρεσης, ο ορισμός **δεν πρέπει να προσβάλλει τη φυσική μας διαίσθηση**.

Τι θέλω να πω. Στο ηλεκτροστατικό πεδίο ενός σημειακού φορτίου, μπορούμε να ορίσουμε όπου θέλουμε το δυναμικό μηδέν, αλλά αυτό που στην πράξη κάνουμε, είναι να θεωρούμε $V=0$ στο άπειρο, όπου η δύναμη μηδενίζεται. Γιατί; Γιατί αν εκεί αφηθεί ένα άλλο φορτίο, δεν θα δεχτεί δύναμη και δεν πρόκειται «να κάνει την εμφάνισή της» καμιά κινητική ενέργεια. Στην πραγματικότητα δηλαδή, η ενέργεια που μπορούμε να παρατηρήσουμε και να μετρήσουμε είναι η κινητική, απλά η δυναμική ή η εν δυνάμει ενέργεια, όπως σε άλλη περίπτωση την έχουμε αποκαλέσει, είναι αυτή που θα δικαιολογήσει την εμφάνιση της κινητικής ενέργειας, μέσω του έργου της δύναμης.

Αυτό συμβαδίζει με μια παλιά και εγκαταλελειμμένη θέση ότι ένα σώμα έχει ενέργεια, όταν μπορεί να παράγει έργο και μάλιστα η δυναμική του ενέργεια, στην περίπτωσή μας, είναι ίση με το έργο που μπορεί να παράγει (κάτω από προϋποθέσεις). Και μπορεί η τελευταία πρόταση να μην την υποστηρίζουμε πια (και καλά κάνουμε), αλλά είναι κάτι που ο μαθητής μπορεί να καταλάβει και που συνδέει νοητικά τις έννοιες. Έτσι ταιριάζει πολύ με την διαίσθησή μας ο ορισμός της μηδενικής ενέργειας, όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα.



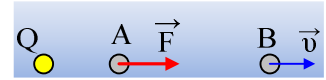
3) Εμείς όμως έχουμε το δικαίωμα;

Παρόλα αυτά εμείς έχουμε το δικαίωμα να ορίσουμε όπου θέλουμε τη δυναμική ενέργεια να έχει μηδενική τιμή, αρκεί να υπάρχει λόγος να το κάνουμε και όχι απλά για να αποδείξουμε ότι μπορούμε!!! Το δεύτερο είναι απλά ένα μαθηματικό παιχνίδι, προς επιβεβαίωση και τίποτα περισσότερο.

Ας δούμε δυο παραδείγματα.

Παράδειγμα 1^ο:

Ένα σημειακό σώμα μάζας $m=30\text{mg}$ και φορτίου $q=1\mu\text{C}$ βρίσκεται ακίνητο σε σημείο A, σε απόσταση $r_1=1\text{cm}$ από ακλόνητο σημειακό φορτίο $Q=2\mu\text{C}$. Να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος μετά από μετατόπιση 3cm , φτάνοντας στο σημείο B. $K_c=10^9\text{Nm/C}^2$.



Απάντηση:

1^{ος} τρόπος:

Θεωρώντας το δυναμικό μηδέν στο άπειρο, οπότε ισχύει η γνωστή από το σχολικό βιβλίο σχέση του δυναμικού $V = k_c \frac{Q}{r}$ και εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. από τη θέση A στην θέση B παίρνουμε:

$$K_B - K_A = W_{F_{A \rightarrow B}} \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = q(V_A - V_B) \rightarrow v = \sqrt{\frac{2q}{m} k_c Q \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)}$$

Και με αντικατάσταση $v=100\text{m/s}$.

2^{ος} τρόπος:

Θεωρώντας ότι το δυναμικό είναι μηδέν στο σημείο B, θα έχουμε για το δυναμικό στο A:

$$V_A - V_B = \frac{W_{F_{A \rightarrow B}}}{q} \rightarrow$$

$$V_A = \frac{W_{F_{A \rightarrow B}}}{q} = \frac{\int_{r_A}^{r_B} F \cdot dr}{q} = \frac{\int_{r_A}^{r_B} k_c \frac{Qq}{r^2} \cdot dr}{q} = \int_{r_A}^{r_B} k_c \frac{Q}{r^2} \cdot dr = k_c Q \left[\frac{1}{r} \right]_{r_A}^{r_B} = k_c Q \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

Οπότε και πάλι:

$$K_B - K_A = W_{F_{A \rightarrow B}} \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = q(V_A - V_B) \rightarrow v = \sqrt{\frac{2q}{m} k_c Q \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)}$$

Και με αντικατάσταση $v=100\text{m/s}$.

Τι μας λένε οι παραπάνω δύο διαφορετικοί τρόποι δουλειάς επί της ουσίας;

Το σώμα στη θέση A, έχει κάποια δυναμική ενέργεια, η οποία μειώνεται καθώς κινείται προς το σημείο B.

Η μείωση αυτή της δυναμικής ενέργειας, εμφανίζεται με τη μορφή της κινητικής και αυτή η ενέργεια, δεν εξαρτάται από το σημείο που έχουμε ορίσει μηδενική δυναμική ενέργεια, αφού η ταχύτητα που απέκτησε το

σώμα είναι πάντα ίδια. Θα μπορούσε να υποστηρίξουμε ότι, το σώμα στη θέση B βλέπουμε να έχει αποκτήσει κάποια κινητική ενέργεια, συνεπώς στην θέση A είχε ενέργεια δυναμική ίση με τη δυναμική στο B συν αυτή που εμφανίστηκε ως κινητική.

Αξίζει εδώ, και προς αποφυγή παρεξηγήσεων, να τονισθεί ότι η δυναμική ενέργεια δεν είναι του φορτίου q , αλλά είναι ενέργεια αλληλεπίδρασης των δύο φορτίων.

Παράδειγμα 2^ο:

Ένα σώμα συγκρατείται στη θέση του σχήματος έχοντας επιμηκύνει το ελατήριο κατά $\Delta \ell_1 = 0,1\text{m}$, με την επίδραση οριζόντιας δύναμης $F = 10\text{N}$. Αυξάνουμε το μέτρο της δύναμης και μετακινούμε το σώμα κατά $x = 0,2\text{m}$. Πόσο είναι το έργο της δύναμης F για την παραπάνω μετακίνηση, αν η τελική ταχύτητα είναι μηδενική, ενώ το επίπεδο είναι λείο;

Απάντηση:

1^{ος} τρόπος:

Το σώμα ισορροπεί στη θέση A, οπότε $\Sigma F = 0 \rightarrow k \cdot \Delta \ell_1 = F \rightarrow k = \frac{F}{\Delta \ell_1} = 100\text{N/m}$.

Θεωρούμε ότι το ελατήριο δεν έχει δυναμική ενέργεια όταν έχει το φυσικό μήκος του και εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του σώματος από τη θέση A στην B (δεν σχεδιάσαμε και δεν ασχολούμαστε με βάρος και κάθετη αντίδραση του επιπέδου, οι οποίες δεν παράγουν έργο):

$$\begin{aligned} K_B - K_A &= W_{F_{A \rightarrow B}} + W_{F_{ελ/A \rightarrow B}} \rightarrow \\ 0 - 0 &= W_{F_{A \rightarrow B}} + (U_{ελ/A} - U_{ελ/B}) \rightarrow \\ W_{F_{A \rightarrow B}} &= U_{ελ/B} - U_{ελ/A} \rightarrow \\ W_{F_{A \rightarrow B}} &= \frac{1}{2}k(\Delta \ell_2)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta \ell_1)^2 \end{aligned}$$

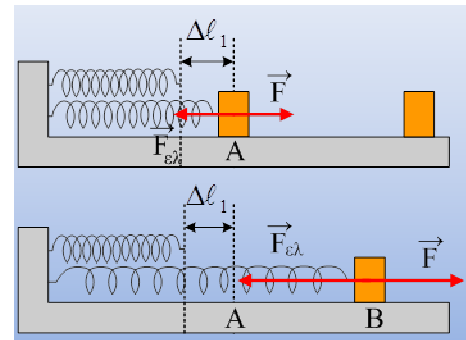
Και με αντικατάσταση $W_{F_{A \rightarrow B}} = 4\text{J}$.

Από άποψη ενεργειών, θα μπορούσαμε να σχολιάσουμε ότι στη θέση A το ελατήριο έχει δυναμική ενέργεια 0,5J, επειδή έχει επιμήκυνση, του προσφέρουμε ενέργεια μέσω έργου ίση με 4J, με αποτέλεσμα στη θέση B να έχει δυναμική ενέργεια 4,5J.

2^{ος} τρόπος:

Στην θέση A το ελατήριο δεν έχει δυναμική ενέργεια ή ισοδύναμα ορίζουμε αυτή την θέση ως θέση μηδενικής δυναμικής ενέργειας. Εφαρμόζουμε ξανά το Θ.Μ.Κ.Ε. και παίρνουμε:

$$\begin{aligned} K_B - K_A &= W_{F_{A \rightarrow B}} + W_{F_{ελ/A \rightarrow B}} \rightarrow \\ 0 - 0 &= W_{F_{A \rightarrow B}} + (U_{ελ/A} - U_{ελ/B}) \rightarrow \end{aligned}$$



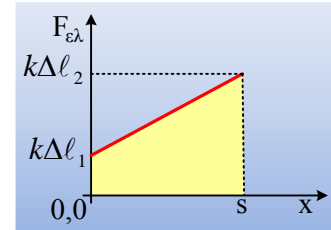
$$W_{F_{A \rightarrow B}} = U_{\varepsilon\lambda/B} \quad (1)$$

Ναι, αλλά πόση θα είναι τώρα η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου στη θέση B; Με βάση τον ορισμό της δυναμικής ενέργειας έχουμε:

$$W_{F_{\varepsilon\lambda/A \rightarrow B}} = (U_{\varepsilon\lambda/A} - U_{\varepsilon\lambda/B}) = -U_{\varepsilon\lambda/B} \rightarrow$$

$$U_{\varepsilon\lambda/B} = -W_{F_{\varepsilon\lambda/A \rightarrow B}}$$

Παίρνοντας το διπλανό διάγραμμα, του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με τη μετατόπιση x , το **απόλυτο** του έργου της δύναμης θα είναι αριθμητική ίσο με το εμβαδόν του τραapeζίου, αλλά λαμβάνοντας υπόψη μας ότι η δύναμη με τη μετατόπιση σχηματίζουν γωνία 180° , συνεπώς το έργο της δύναμης του ελατηρίου θα είναι αρνητικό, παίρνουμε:



$$U_{\varepsilon\lambda/B} = -W_{F_{\varepsilon\lambda/A \rightarrow B}} = -\left(-\frac{k\Delta\ell_2 + k\Delta\ell_1}{2} s\right) = \frac{k\Delta\ell_2 + k\Delta\ell_1}{2} (\Delta\ell_2 - \Delta\ell_1) \rightarrow$$

$$U_{\varepsilon\lambda/B} = \frac{1}{2} k\Delta\ell_2^2 - \frac{1}{2} k\Delta\ell_1^2$$

Οπότε από την εξίσωση (1) παίρνουμε:

$$W_{F_{A \rightarrow B}} = U_{\varepsilon\lambda/B} = \frac{1}{2} k\Delta\ell_2^2 - \frac{1}{2} k\Delta\ell_1^2 = \dots = 4J$$

Από άποψη ενεργειών, θα μπορούσαμε να σχολιάσουμε ότι, στη θέση A το ελατήριο **δεν** έχει δυναμική ενέργεια, του προσφέρουμε ενέργεια μέσω έργου ίση με 4J, με αποτέλεσμα στη θέση B να έχει δυναμική ενέργεια 4J.

Και αν τώρα κάποιος προβοκάτορας βάλει το ερώτημα, δηλαδή αν αφήσουμε το σώμα ελεύθερο, πόση είναι η μέγιστη κινητική ενέργεια που θα αποκτήσει; Η απάντηση είναι 4,5J και όχι 4J! αφού η δύναμη θα παράγει θετικό έργο μέχρι τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

Σχόλιο:

Είμαστε «ελεύθεροι» να ορίζουμε αυθαίρετα, πού θα αποδώσουμε μηδενική δυναμική ενέργεια, αλλά όποιος επιλέξει τους δευτέρους τρόπους, στα δυο παραπάνω παραδείγματανα σηκώσει το χέρι του!

4) Ποια η τιμή της μηχανικής ενέργειας;

Η μηχανική ενέργεια ενός συστήματος είναι το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας των συστατικών του συστήματος. Αλλά πριν προσπαθήσουμε να απαντήσουμε, ας προσέξουμε:

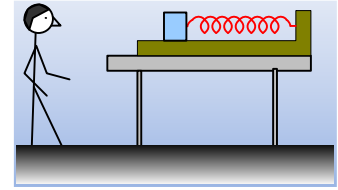
Η κινητική ενέργεια συνδέεται με το σύστημα αναφοράς μας, δεν έχει μια απόλυτη τιμή! Άρα αν δεν αναφερθούμε ως προς ποιο σύστημα μιλάμε, δεν έχει νόημα να μιλήσουμε για τιμή της κινητικής ενέργειας.

Αλλά, σύμφωνα με τα προηγούμενα και η δυναμική ενέργεια παίρνει κάποια τιμή, αφού προηγούμενα έχουμε ορίσει, πού την θεωρούμε μηδενική! Συνεπώς το ερώτημα, πόση είναι η μηχανική ενέργεια, είναι ένα ε-

ρώτημα χωρίς απάντηση!!!

Για παράδειγμα, πάνω σε ένα τραπέζι, ένα σώμα δεμένο στο άκρο ελατηρίου, εκτελεί ΑΑΤ πλάτους A .

Πόση είναι η μηχανική του ενέργεια για έναν ακίνητο παρατηρητή στο έδαφος;



Δεν μπορεί να απαντηθεί το ερώτημα, αν δεν ορίσουμε επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας. Αν οριστεί ότι η δυναμική ενέργεια στο έδαφος είναι μηδενική, τότε:

$$E_{μηχ} = mgh + \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = mgh + \frac{1}{2} kA^2$$

Αν αντίθετα θεωρήσουμε ότι η θέση του σώματος είναι και θέση μηδενικής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας, τότε:

$$E_{μηχ} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{1}{2} kA^2$$

Προφανώς θα μπορούσε κάποιος να ορίσει και δυναμική ενέργεια μηδέν στο άπειρο!!! Αλλά τότε:

$$E_{μηχ} = -G \frac{M_{\Gamma} m}{R_{\Gamma}} + \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = -G \frac{M_{\Gamma} m}{R_{\Gamma}} + \frac{1}{2} kA^2$$

Τι λέτε συνάδελφοι, δεν είναι λογικό να μην τίθενται παρόμοιο ερώτημα, παρά ερωτήματα του είδους ποια είναι η αύξηση ή ποια είναι η μείωση της μηχανικής ενέργειας;

5) Ποια η τιμή της ενέργειας ταλάντωσης;

Η ενέργεια ταλάντωσης ορίζεται ως το άθροισμα της κινητικής ενέργειας του σώματος που εκτελεί την ΑΑΤ και της δυναμικής του ενέργειας, η οποία συνδέεται με το έργο της δύναμης επαναφοράς $\Sigma F = -D \cdot x$, κατά την μετακίνηση από την θέση 1 στη θέση 2, με τη σχέση:

$$W_{F(1 \rightarrow 2)} = U_1 - U_2$$

Από τη στιγμή που ένα σώμα, λέω ότι εκτελεί ΑΑΤ:

- i) Έχω ορίσει το σύστημα αναφοράς. Είναι ένα σύστημα ακίνητο ως προς ευθύγραμμο τμήμα πάνω στο οποίο πραγματοποιείται η ταλάντωση. Ως προς ένα τέτοιο παρατηρητή η κίνηση είναι ΑΑΤ.
- ii) Είναι δεδομένη η θέση ισορροπίας, στην οποία όταν βρεθεί ακίνητο το σώμα, θα παραμείνει ακίνητο και τότε **θα λέμε ότι έχει μηδενική ενέργεια**. Αυτό δεν σημαίνει ότι στη θέση ισορροπίας το σύστημα δεν έχει ενέργεια. Εμείς αποφασίζουμε να σβήσουμε όλες τις ενέργειες που μπορεί να υπάρχουν στη θέση ισορροπίας και να πούμε ότι η ενέργεια του ταλαντωτή είναι μηδενική. Συνεπώς έχουμε ορίσει (θέλουμε δεν θέλουμε, το έχουμε συνειδητοποιήσει ή όχι) ένα σημείο, ως προς το οποίο δεν έχουμε δυναμική ενέργεια.
- iii) Ορίζουμε την ενέργεια ταλάντωσης, ως το ποσό της ενέργειας, που κάποιος δίνει στο σώμα για να το εκτρέψει από την συγκεκριμένη θέση ισορροπίας, οπότε αν το αφήσει να κινηθεί, να πραγματοποιηθεί η ΑΑΤ. Η ενέργεια αυτή είναι **ΠΑΝΤΑ**:

$$E_r = \frac{1}{2} DA^2$$

Έτσι στο προηγούμενο παράδειγμα, με το σώμα πάνω στο τραπέζι, δεν είναι ανάγκη να πω, ως προς ακίνητο παρατηρητή, αφού για οποιονδήποτε άλλον κινούμενο, αδρανειακό ή μη, η κίνηση του σώματος δεν θα είναι ΑΑΤ. Δεν χρειάζεται να αναφέρω αν το επίπεδο μηδενικής ενέργειας είναι το έδαφος ή το πάνω μέρος του τραπεζιού. Η ενέργεια ταλάντωσης είναι δεδομένη και σταθερή, για όσο χρόνο δεν θα συμβεί κάτι (που θα «χαλάσει» την κατάσταση αυτή) και η ταλάντωση θα είναι, αυτή που είναι.

Αν όμως κάποια στιγμή συμβεί κάτι (μια κρούση, η σύνδεση με ένα ακόμη ελατήριο...), που καταστρέψει τη συγκεκριμένη ταλάντωση και εμφανιστεί κάποια άλλη, τι θα γίνει με τις ενέργειες;

Δεν έχει καμιά σχέση η ενέργεια της πρώτης ταλάντωσης με την ενέργεια της δεύτερης. Καμιά!

Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας, που προφανώς ισχύει, και ας συνέβη ως και έκρηξη ή και «τρομοκρατική ενέργεια»!!!, ας δοκιμάσουμε με βάση την αρχή διατήρησης της ενέργειας να κάνουμε ισολογισμό ή αν ισχύει και η αδΜούλα, που λέει και ο Γιάννης, ας ψάξουμε με βάση αυτή.

Αλλά όχι με την αρχή διατήρησης της ενέργειας των ταλαντώσεων!!!! **Δεν υπάρχει τέτοιο πράγμα!** Συνεπώς είναι χωρίς νόημα το να ψάχνουμε να βρούμε, πού πήγε ένα μέρος της ενέργειας της πρώτης ταλάντωσης, όταν πραγματοποιείται η δεύτερη. Είχα γράψει σε πρόσφατη ανάρτηση, με αφορμή τη συζήτηση που κάνουμε εδώ: «Έτσι αν θέλουμε να διαπιστώσουμε τι συμβαίνει με τις ενέργειες, πρέπει να δούμε «όλη την εικόνα» και αυτό θα γίνει αν μελετήσουμε την μηχανική ενέργεια».

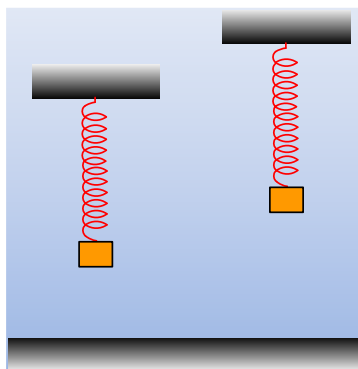
6) Η ενέργεια ταλάντωσης είναι μηχανική;

Από τον τρόπο ορισμού της, ως άθροισμα κινητικής και δυναμικής ενέργειας, **ναι**, είναι μηχανική ενέργεια. Δεν είναι όμως η **Μηχανική ενέργεια**. Είναι ένα μέρος της, ένα υποσύνολο, που την έχουμε ξεχωρίσει από κάθε άλλη δυνατή μορφή μηχανικής ενέργειας, την οποία δεν συνδέω με πραγματικές υπαρκτές δυνάμεις και δυναμικές ενέργειες (π.χ. στην περίπτωση κατακόρυφου ελατηρίου με βαρυτική δυναμική και ελαστική δυναμική του ελατηρίου), αλλά με την δύναμη επαναφοράς και το έργο της.

Ας δούμε την παρακάτω εικόνα. Τα δυο σώματα έχουν ίδια μάζα και ταλαντώνονται με το ίδιο πλάτος A , στο κάτω άκρο δύο ελατηρίων με την ίδια σταθερά k .

Ορίστε, όπου θέλετε το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας και απαντήστε στο ερώτημα:

Ποιο σώμα έχει μεγαλύτερη μηχανική ενέργεια και ποιο έχει μεγαλύτερη ενέργεια ταλάντωσης;



Αλλά και επιστρέφοντας στο προηγούμενο παράδειγμα, αν το σώμα πάνω στο τραπέζι, τη στιγμή που περνά από τη θέση ισορροπίας του, λυθεί από το ελατήριο και συνεχίζοντας πέσει στο έδαφος, τη στιγμή της πρόσκρουσης θα έχει κινητική ενέργεια, όχι $\frac{1}{2}DA^2$ αλλά $K = mgh + \frac{1}{2}DA^2$ και αυτή, είναι προφανώς η μηχανική του ενέργεια. Αν δε, επιπρόσθετα, στη θέση που θα έφτανε στο έδαφος, υπήρχε ένα πηγάδι βάθους H , θα αποκτούσε τελικά κινητική ενέργεια:

$$K = mgh + \frac{1}{2}DA^2 + mgH$$

Η ενέργεια ταλάντωσης ήταν $\frac{1}{2}DA^2$ η μηχανική ενέργεια μπορεί να ήταν $mgh + \frac{1}{2}DA^2$ ή και $mgh + \frac{1}{2}DA^2 + mgH$, αν κάποιος είχε ξεχάσει ξεσκεπάστο το πηγάδι!!!

7) Υπάρχουν και άλλα σημεία;

Ναι, θα μπορούσαμε να επαναλάβουμε στο σημείο αυτό, και όλα τα υπόλοιπα που συζητάμε εδώ και 4 χρόνια, που λειτουργεί το δίκτυο. Υπάρχουν θέματα, όπως η μηχανική ενέργεια είναι ενός συστήματος, η ενέργεια ταλάντωσης είναι του συστήματος ή του σώματος που εκτελεί την ΑΑΤ; Υπάρχει ένα σώμα που εκτελεί ταλάντωση π.χ. δεμένο στο άκρο ελατηρίου ή ο απλός αρμονικός ταλαντωτής; Και αν το δεύτερο ποιος είναι αυτός; Πώς ορίζεται; Το ελατήριο είναι ιδανικό, υπαρκτό, με μάζα, δημιουργούνται κύματα κατά μήκος του, ή είναι ένας σύνδεσμος, αφού το σώμα εκτελεί την ΑΑΤ κινούμενο σε ένα πεδίο δυνάμεων της μορφής $F=-Dx$; Αλλά αν είναι ένας σύνδεσμος, μήπως να το βγάξουμε από την συζήτηση; Και αν υπάρχουν και άλλες δυνάμεις αυτές είναι επιβεβλημένες ή δεσμικές;...

Ένα σωρό τέτοια ερωτήματα με πολλές απορίες, συμφωνίες και διαφωνίες, τα οποία δεν νομίζω ότι πρέπει να μας απασχολήσουν τη στιγμή αυτή και σε αυτήν την συζήτηση.

8) Και τελικά τι απαντάς στο ερώτημα, τι κάνουμε;

Στη προηγούμενη παρέμβασή μου είχα βάλει δυο μαθητές, ο ένας να δουλεύει με ενέργεια ταλάντωσης και ο άλλος με μηχανική ενέργεια, για να απαντήσουν σε ένα ερώτημα για την απώλεια της μηχανική ενέργειας.

Η δική μου απάντηση, δεν είναι να μην διδάξουμε την ενέργεια ταλάντωσης (που προτείνει ο Γιάννης Κυριακόπουλος), ένα μέγεθος σημαντικότερο και ουσιαστικό στη μελέτη μας αλλά:

να πάψουμε να ονομάζουμε την ενέργεια ταλάντωσης, μηχανική ενέργεια.

Είναι άλλο η μηχανική ενέργεια και άλλο η ενέργεια ταλάντωσης και στην πρώτη μου παρέμβαση είχα γράψει:

«Τονίζοντας εξ αρχής Θεοδωρή, ότι άλλο μηχανική ενέργεια και άλλο ενέργεια ταλάντωσης.

Νομίζω ότι είναι ίσως, το σημαντικότερο σημείο, διδάσκοντας την ενέργεια ταλάντωσης, που πρέπει να αναδείξουμε!»

Μετά από πέντε σελίδες σχόλια, επανέρχομαι στην πρώτη μου φράση!!!

Αν στη διάρκεια της διδασκαλίας μας αυτό είναι ξεκάθαρο, δεν έχουμε να φοβηθούμε τίποτα και καμιά σύγχυση. Και προφανώς δεν με βρίσκει σύμφωνο η άποψη του Θρασύβουλου, να μην μπερδεύουμε την ταλάντωση με την κρούση. Να τις μπερδέσουμε όσο θέλουμε, αλλά με καθαρό πλαίσιο.

Τώρα μελετάμε ταλαντώσεις και μας είναι βολικό να δουλεύουμε με ενέργεια ταλάντωσης.

Τώρα μελετάμε κρούσεις και χρησιμοποιούμε τη μηχανική ενέργεια του συστήματος.

Από εκεί και πέρα, αφού τα διδάξουμε και τα ξεχωρίσουμε, κατόπιν κάνουμε όποιον συνδυασμό θέλουμε...

Σχόλιο:

Η παραπάνω ανάλυση νομίζω ότι έδειξε γιατί αρνήθηκα αρχικά να μπω στη λογική του Μανώλη Λαμπράκη (την οποία ασπάστηκε και ο Βαγγέλης Κορφιάτης, αλλά και την οποία και ο Θρασύβουλος υπαινίχτηκε), ο οποίος έγραψε:

«Αν ως ενέργεια συστήματος θεωρήσουμε το άθροισμα των δυναμικών και των κινητικών ενεργειών αυτό δεν είναι μέγεθος εξαρτώμενο από το σύστημα αναφοράς και από τις θέσεις αναφοράς των διαφόρων δυναμικών ενεργειών;

Αν είναι έτσι τότε δεν θα πρέπει όλες οι επί μέρους ενέργειες να αναφέρονται - υπολογίζονται ως προς το ίδιο σύστημα αναφοράς και ως προς τα ίδια σημεία μηδενικών ομοειδών δυναμικών ενεργειών;»

Απαντώντας του:

«Στη γενικότητα Μανώλη, θα συμφωνήσω. Αλλά στην περίπτωση του ελατηρίου, νομίζω ότι διαλύουμε τη σκέψη των μαθητών μας, αν πάρουμε άλλο σημείο, σαν σημείο αναφοράς και όχι το φυσικό μήκος του.

Αλλά επιμένω ότι θα πρέπει να επιμένουμε στη διάκριση της μηχανικής ενέργειας, από την ενέργεια ταλάντωσης, σαν κάτι που ξεκαθαρίζει τα πράγματα και να μην ψάχνουμε να βρούμε τρόπους ταύτισης.»

Το 2^ο παράδειγμα δείχνει ότι θα μπορούσαμε να ορίσουμε με τέτοιο τρόπο τη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου, έτσι ώστε να προκαλέσουμε ισότητα τιμών, μηχανικής ενέργειας και ενέργειας ταλάντωσης.

Νομίζω ότι δεν πρέπει να το κάνουμε...

ΥΓ.

Και αν προσπαθώ!!! να γράφω σύντομα, αποφεύγοντας τις θεωρίες και δίνοντας κάθε φορά ένα παράδειγμα για να πω κάτι... Τώρα, όποιος άντεξε και έφτασε μέχρι εδώ, διαβάζοντας όλο αυτό το κατεβατό που βγήκε, ελπίζω να μην έχασε τσάμπα το χρόνο του....

dmargaris@sch.gr

